

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002118875 A**

(43) Date of publication of application: **19.04.02**

(51) Int. Cl

**H04Q 7/38**  
**H04B 17/00**  
**H04J 3/00**

(21) Application number: **2000305931**

(71) Applicant: **NEC CORP**

(22) Date of filing: **05.10.00**

(72) Inventor: **YUBIHARA TOSHIYUKI**

(54) **MOBILE COMMUNICATION SYSTEM AND  
METHOD FOR AVOIDING ASYNCHRONOUS  
INTERFERENCE**

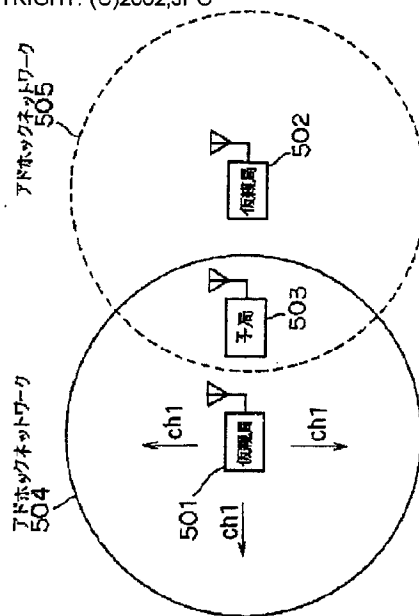
communication by using the other channel.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid the occurrence of asynchronous interference in a part on which two radio zones constituted of respectively different master stations are overlapped.

SOLUTION: Virtual master stations 501, 502 are located on positions where mutual signals can't be received and a slave station 503 is located on a part where areas covered by respective virtual master stations 501, 502 are overlapped. If the virtual master station 502 sends an interference inspection signal by a certain fixed number of times in order to try communication by using a channel ch1 when the virtual master station 501 communicates with the slave station 503 by using the channel ch1, errors are generated in the slave stations 503 by the fixed number of times and sends an interference notification signal. The virtual master station 502 receiving the interference notification signal understands the occurrence of asynchronous interference in the area covered by the station itself, judges that the channel ch1 can't be used and executes



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-118875

(P2002-118875A)

(43) 公開日 平成14年4月19日 (2002. 4. 19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 B 17/00	D 5 K 0 2 8
H 0 4 B 17/00			T 5 K 0 4 2
		H 0 4 J 3/00	H 5 K 0 6 7
H 0 4 J 3/00		H 0 4 B 7/26	1 0 9 N

審査請求 有 請求項の数21 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2000-305931(P2000-305931)

(22) 出願日 平成12年10月5日 (2000. 10. 5)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 指原 利之

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

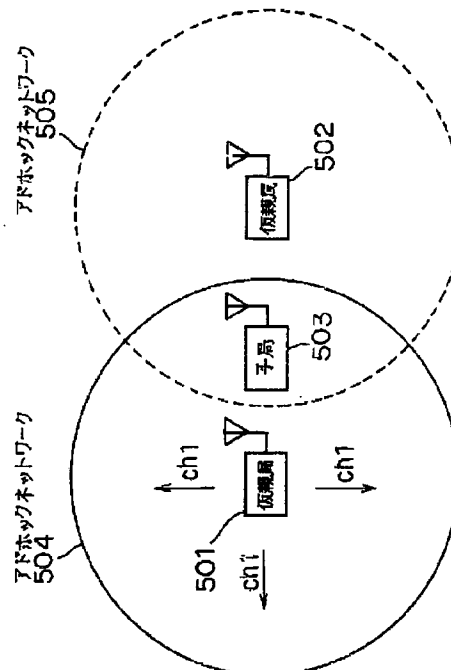
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動通信システムおよび非同期干渉回避方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 異なる親局により構成される2つの無線ゾーンの重複する部分において発生する非同期干渉の発生を回避する。

【解決手段】 仮親局501、502は互いの信号が受信できない場所に位置し、子局503は仮親局501、502それぞれのカバーするエリアが重複する部分に位置している。仮親局501と子局503がチャネルch1を使用して通信している間に、仮親局502がチャネルch1を用いて通信を試みようとしてチャネルch1の送信スロットにおいて干渉調査信号をある一定回数送出する。すると子局503にて一定回数エラーが発生し、干渉通知信号を送出する。この干渉通知信号を受信した仮親局502は自分のカバーするエリアのある場所において非同期干渉が発生していることを知り、そのチャネルch1を使用できないと判定し、別のチャネルを使用して通信を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の親局と、前記親局との間でTDM Aを用いた通信方式により通信を行っている子局とから構成される移動通信システムにおいて、あるチャネルを使用しようとする際にその使用予定のチャネルにおいて非同期干渉が発生しないかどうかを調査するための干渉調査信号を前記使用予定のチャネルに対して送出し、該干渉調査信号の送出スロットに対応する受信スロットにおいて非同期干渉が発生する旨を通知する干渉通知信号を受信するかまたはエラーパケットを予め定められた回数受信した場合に、非同期干渉が発生していると判定し、前記使用予定チャネル以外のチャネルを使用するようにする親局と、エラーパケットを予め定められた回数検出した場合に非同期干渉が発生していると判定し、前記干渉調査信号を送出している前記親局へ前記干渉通知信号を送出する子局とから構成されていることを特徴とする移動通信システム。

【請求項2】 複数の親局と、前記親局との間でTDM Aを用いた通信方式により通信を行っている子局とから構成される移動通信システムにおいて、あるチャネルを使用しようとする際にその使用予定のチャネルにおいて非同期干渉が発生しないかどうかを調査するための干渉調査信号を前記使用予定のチャネルに対して送出し、該干渉調査信号の送出スロットに対応する受信スロットにおいて非同期干渉が発生する旨を通知する干渉通知信号を受信するかまたはエラーパケットを予め定められた回数受信した場合に、非同期干渉が発生していると判定し、前記使用予定チャネル以外のチャネルを使用するようにする親局と、エラーパケットの発生パターンが親局が前記干渉調査信号を送出するパターンと一致した場合に非同期干渉が発生していると判定し、前記干渉調査信号を送出している前記親局へ前記干渉通知信号を送出する子局とから構成されていることを特徴とする移動通信システム。

【請求項3】 親局が前記干渉調査信号を送出するパターンが、干渉調査信号を一定周期毎に送出するパターンである請求項2記載の移動通信システム。

【請求項4】 親局が前記干渉調査信号を送出するパターンが、干渉調査信号を一定周期毎に送出せずそれ以外の期間では送出するパターンである請求項2記載の移動通信システム。

【請求項5】 親局が前記干渉調査信号を送出するパターンが、干渉調査信号を送信しないスロットの間に干渉調査信号を連続して送信する回数が規則的に変化するようなパターンである請求項2記載の移動通信システム。

【請求項6】 親局が前記干渉調査信号を送出するパターンが、干渉調査信号を送信するスロットの間に干渉調査信号を連続して送信しない回数が規則的に変化するようなパターンである請求項2記載の移動通信システム。

【請求項7】 親局が前記干渉調査信号を送出するパターンが、干渉調査信号を連続して送出する回数と、その直後の干渉調査信号を連続して送出しない回数が規則的に変化するようなパターンである請求項2記載の移動通信システム。

【請求項8】 親局が前記干渉調査信号を送出するパターンが、干渉調査信号を連続して送出する回数と、その直後に干渉調査信号を連続して送出しない回数が同じとなるようなパターンである請求項2記載の移動通信システム。

【請求項9】 前記子局は、前記干渉通知信号を予め設定されたパターンで送出する請求項1から8のいずれか1項記載の移動通信システム。

【請求項10】 子局が前記干渉通知信号を送出するパターンが、干渉通知信号を一定周期毎に送出するパターンである請求項9記載の移動通信システム。

【請求項11】 子局が前記干渉通知信号を送出するパターンが、干渉通知信号を一定周期毎に送出せずそれ以外の期間では送出するパターンである請求項9記載の移動通信システム。

【請求項12】 子局が前記干渉通知信号を送出するパターンが、干渉通知信号を送信しないスロットの間に干渉通知信号を連続して送信する回数が規則的に変化するようなパターンである請求項9記載の移動通信システム。

【請求項13】 子局が前記干渉通知信号を送出するパターンが、干渉通知信号を送信するスロットの間に干渉通知信号を連続して送信しない回数が規則的に変化するようなパターンである請求項9記載の移動通信システム。

【請求項14】 子局が前記干渉通知信号を送出するパターンが、干渉通知信号を連続して送出する回数と、その直後の干渉通知信号を連続して送出しない回数が規則的に変化するようなパターンである請求項9記載の移動通信システム。

【請求項15】 子局が前記干渉通知信号を送出するパターンが、干渉通知信号を連続して送出する回数と、その直後に干渉通知信号を連続して送出しない回数が同じとなるようなパターンである請求項9記載の移動通信システム。

【請求項16】 前記親局は、受信スロットにおいてエラーパケットを受信した場合、前記干渉通知信号に対して同期を取り、その受信信号が干渉通知信号であることを確認する処理を行う請求項1から15のいずれか1項記載の移動通信システム。

【請求項17】 前記親局は、使用予定のチャネルの属するキャリア上の全ての送信スロットに対して前記干渉調査信号を送出する請求項1から16のいずれか1項記載の移動通信システム。

【請求項18】 前記親局は、干渉調査信号を送出して

いるキャリア上に属するいずれかの受信スロットにおいて干渉通知信号を受信するか、エラーパケットを受信した場合、非同期干渉が発生していると判定する請求項17記載の移動通信システム。

【請求項19】 前記干渉調査信号が、無変調の信号である請求項1から18のいずれか1項記載の移動通信システム。

【請求項20】 複数の親局と、前記親局との間でTDMAを用いた通信方式により通信を行っている子局とから構成される移動通信システムにおいて発生する非同期干渉の発生を回避するための非同期干渉回避方法であって、

前記親局は、あるチャネルを使用しようとする際にその使用予定のチャネルにおいて非同期干渉が発生しないかどうかを調査するための干渉調査信号を前記使用予定のチャネルに対して送出し、

前記子局は、エラーパケットを予め定められた回数検出した場合に非同期干渉が発生していると判定し、前記干渉調査信号を送出している前記親局へ前記干渉通知信号を送出し、

前記親局は、該干渉調査信号の送出スロットに対応する受信スロットにおいて非同期干渉が発生する旨を通知する干渉通知信号を受信するかまたはエラーパケットを予め定められた回数受信した場合に、非同期干渉が発生していると判定し、前記使用予定チャネル以外のチャネルを使用する非同期干渉回避方法。

【請求項21】 複数の親局と、前記親局との間でTDMAを用いた通信方式により通信を行っている子局とから構成される移動通信システムにおいて発生する非同期干渉の発生を回避するための非同期干渉回避方法であって、

前記親局は、あるチャネルを使用しようとする際にその使用予定のチャネルにおいて非同期干渉が発生しないかどうかを調査するための干渉調査信号を前記使用予定のチャネルに対して送出し、

前記子局は、エラーパケットの発生パターンが親局が前記干渉調査信号を送出するパターンと一致した場合に非同期干渉が発生していると判定し、前記干渉調査信号を送出している前記親局へ前記干渉通知信号を送出し、前記親局は、該干渉調査信号の送出スロットに対応する受信スロットにおいて非同期干渉が発生する旨を通知する干渉通知信号を受信するかまたはエラーパケットを予め定められた回数受信した場合に、非同期干渉が発生していると判定し、前記使用予定チャネル以外のチャネルを使用する非同期干渉回避方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の親局と、この親局との間で時分割多重方式(TDMA: Time Division Multiple Access)を用いた通信方式により通信を行

っている子局とから構成される移動通信システムに関し、特にこの移動通信システムにおいて用いられる非同期干渉の発生を回避するための非同期干渉回避方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯電話等の移動通信システムは急激に普及してきているため、限られた周波数帯域内での回線容量を増やすことを目的として、同一の周波数回線を時分割して複数の回線により使用するTDMA方式が多くの移動通信システムにおいて採用されている。

【0003】このTDMA方式によれば、複数のシステムより同一の周波数を、他のシステムに干渉を発生させることなく使用して通信を行うことができる。

【0004】しかし、同じ周波数を使用して通信を行っているシステム間で、システムクロック周波数が時間経過と共にずれてくると2つのシステム間において干渉が発生してしまうこととなる。このような干渉は非同期干渉と呼ばれている。TDMA方式を採用している移動通信システムではこのような非同期干渉の発生を回避する必要があるため、この非同期干渉の発生を回避するための様々な非同期干渉回避方法が提案されている。

【0005】従来の非同期干渉回避方法の1つが特開平7-67169号公報に提案されている。まず、この非同期干渉回避方法が用いられる移動通信システムの構成を図14に示す。この移動通信システムは、無線回線制御装置1と、無線接続装置2〜5と、移動機6〜9とから構成されている。

【0006】無線回線装置1は、一般公衆網または他の移動通信システムとシステム内無線回線との交換制御、移動機の移動管理およびシステムの無線管理を行っている。無線接続装置2〜5は、無線回線制御装置1の管理下において移動機6〜9との無線回線の設定・解放を行うとともに無線チャネルの監視を行っている。移動機6〜9は、システム内を移動しながら無線接続装置2〜5および無線回線制御装置1を介して通信を行っている。また、無線接続装置2、3、4、5に対しては、無線ゾーン10A、10B、10C、10Dがそれぞれ設定されている。

【0007】次に、図15に図14中の無線接続装置2〜5の構成を示す。無線接続装置2〜5は、それぞれ、アンテナ部101と、無線部102と、モデム部103と、フレーム生成/分解部104と、制御チャネル制御部105と、通信チャネル制御部106と、非同期干渉検出部107と、インタフェース部108と、スロット同期部109とから構成されている。

【0008】アンテナ部101は移動機との間で無線信号の送受信を行なっている。無線部102はアンテナ部101において送受信される無線信号とモデム部103から入出力される信号との変換を行なっている。モデム部103は、無線部102から入出力される信号に対し

て変復調を行なっている。フレーム生成／分解部104は、モデム部103から入出力されるベースバンド信号に対しTDMA信号の生成／分解を行なうとともにフレームの生成／分解を行なっている。制御チャネル制御部105は、制御チャネルに関する制御を行なっている。通信チャネル制御部106は、通信チャネルに関する制御を行なっている。非同期干渉検出部107は、無線チャネルのモニタを行なって非同期干渉の検出を行なっている。インタフェース部108は、無線回線制御装置1と無線接続装置2～5との間のデータのやりとりを行っている。スロット同期部109は、インタフェース部108で受信された信号からスロット同期信号を抽出してフレーム生成・分解部104のスロットタイミングを制御している。移動機6～9の構成は、インタフェース部108が送受話器に対するインタフェース部に代わるだけで、非同期干渉検出部107を含めて他は無線接続装置2～5とはほぼ同じである。

【0009】次に、この従来の非同期干渉回避方法を採用した移動通信システムの動作について、移動機6と無線接続装置2とを一例として図16を用いて説明する。ここで、移動機6と無線接続装置2は、周波数 $f_1$ のスロット2を使用して通信中であるとする。無線接続装置2に通常は使用しない予備チャネル用スロット(この場合はスロット4)を用意しておき、そのスロットを使って、空きキャリアをサーチしておく。この空きキャリアに関する情報は、通信中のスロット2に載せて空きキャリア情報通知として移動機6へ通知しておく(この場合は周波数 $f_2$ 、スロット4)。空きキャリアが使用不可能となった場合は、新たな空きチャネルをサーチし、更新して通知しておく。

【0010】この間無線接続装置2は、非同期干渉検出部107において通信中スロットの複数ポイントの受信レベルを測定し、その結果を通信チャネル制御部106へ報告する。この測定結果に伴い、通信チャネル制御部106は、非同期干渉検出を行い、非同期干渉が検出された場合は、空きキャリア情報として通知しておいた通信チャネル(周波数 $f_2$ 、スロット4)へ切り替える。

【0011】移動機6は、今まで受信できた通信信号が受信できないことを検出し、予め通知されていた通信チャネル(周波数 $f_2$ 、スロット4)へ切り替える。この結果、干渉を受けた通信チャネルを使用することなく通信チャネル切り替えが行なわれ、無線回線の切断を防ぐことができる。なお、非同期干渉検出部107は移動機6側に設けて、同様に動作させることもできる。

【0012】しかしながら、従来の非同期干渉回避方法には、次のような課題がある。まず、無線接続装置側で空きキャリアを検索する場合の問題点を指摘する。この場合での空きキャリアとは、無線接続装置の設置場所における空きキャリアである。よって、例えば図14において無線接続装置2が周波数 $f_1$ 、スロット2を使用し

ていた場合、無線ゾーン10Aと無線ゾーン10Bの重なる部分に位置する移動機にとって、周波数 $f_1$ 、スロット2は空きキャリアではないが、無線接続装置3は周波数 $f_1$ 、スロット2を空きキャリアと認識するという問題がある。

【0013】この場合、それぞれの無線接続装置2、3で使用している周波数・スロットを管理する手段が必要であるが、PHSのように送信電力が弱い場合は、セルの形状が建物等に大きく影響を受けるため、単純に無線接続装置の位置関係から重なりが発生するか否かを予想することは難しく、ある周波数・スロットが使用可能かどうかを判定することは難しい。

【0014】次に、移動機側で空きキャリアを検索する場合の問題点を指摘する。この場合には、移動機側で空きキャリアを検索しそれを無線接続装置に通知することとなる。また、非同期干渉の発生を検出するのは移動機側となる。そして、無線接続装置は移動機からの信号が途絶えることにより非同期干渉が発生したことを知ることとなる。このような構成とした場合には、次のような問題点がある。

【0015】まず1点目は、無線接続装置は自分の無線ゾーンに存在する移動機をすべて把握する必要があることである。その理由は、無線接続装置は今まで受信が可能であった移動局からの通信信号が受信できないということにより非同期干渉を検出するからである。

【0016】2点目は、無線接続装置はすべての移動機の受信信号の有無を常に監視する必要がある点である。この方法では、移動機が多数の場合、無線接続装置での処理の負荷が大きくなってしまう。

【0017】3点目は、それぞれの移動機から空きチャネルとして異なるチャネルが通知された場合、非同期干渉が発生した場合にどのチャネルを使用すべきかを決定することができないことである。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の非同期干渉回避方法では、異なる無線接続装置により構成される2つの無線ゾーンの重複する部分では、非同期干渉の発生を回避することができないという問題点があった。

【0019】本発明の目的は、異なる無線接続装置により構成される2つの無線ゾーンの重複する部分において発生する非同期干渉の発生を回避することができる非同期干渉回避方法を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の移動通信システムは、複数の親局と、前記親局との間でTDMAを用いた通信方式により通信を行っている子局とから構成される移動通信システムにおいて、あるチャネルを使用しようとする際にその使用予定のチャネルにおいて非同期干渉が発生しないかどうかを調査するための干渉調査信号を前記使用予定のチャネル

に対して送出し、該干渉調査信号の送出スロットに対応する受信スロットにおいて非同期干渉が発生する旨を通知する干渉通知信号を受信するかまたはエラーバケットを予め定められた回数受信した場合に、非同期干渉が発生していると判定し、前記使用予定チャネル以外のチャネルを使用するようにする親局と、エラーバケットを予め定められた回数検出した場合に非同期干渉が発生していると判定し、前記干渉調査信号を送出している前記親局へ前記干渉通知信号を送出する子局とから構成されていることを特徴とする。

【0021】本発明によれば、あるチャネルを使用しようとする親局が、そのチャネルを使用する前に干渉調査信号を送出すると、子局ではその干渉調査信号によりエラーバケットが発生する。そのため、子局はその親局がこのチャネルを使用すると非同期干渉が発生することを知らることができ、干渉通知信号のあるチャネルを使用しようとする親局に送出する。これにより、あるチャネルを使用しようとする親局は、そのチャネルを使用すると非同期干渉が発生することを知らることができ他のチャネルを使用するようにする。

【0022】従って、互いの信号を受信することができない2つの親局間において、それぞれのカバーするエリアが重複する部分で生じうる非同期干渉の発生を回避することができる移動通信システムを簡便な構成により実現することができる。

【0023】また、本発明の他の移動通信システムは、複数の親局と、前記親局との間でTDMAを用いた通信方式により通信を行っている子局とから構成される移動通信システムにおいて、あるチャネルを使用しようとする際にその使用予定のチャネルにおいて非同期干渉が発生しないかどうかを調査するための干渉調査信号を前記使用予定のチャネルに対して送出し、該干渉調査信号の送出スロットに対応する受信スロットにおいて非同期干渉が発生する旨を通知する干渉通知信号を受信するかまたはエラーバケットを予め定められた回数受信した場合に、非同期干渉が発生していると判定し、前記使用予定チャネル以外のチャネルを使用するようにする親局と、エラーバケットの発生パターンが親局が前記干渉調査信号を送出するパターンと一致した場合に非同期干渉が発生していると判定し、前記干渉調査信号を送出している前記親局へ前記干渉通知信号を送出する子局とから構成されていることを特徴とする。

【0024】また、親局が前記干渉調査信号を送出するパターンは、干渉調査信号を一定周期毎に送出するパターンであってもよいし、干渉調査信号を一定周期毎に送出せずそれ以外の期間では送出するパターンであってもよいし、干渉調査信号を送信しないスロットの間に干渉調査信号を連続して送信する回数が規則的に変化するようなパターンであってもよい。さらに、親局が前記干渉調査信号を送出するパターンは、干渉調査信号を送信す

るスロットの間に干渉調査信号を連続して送信しない回数が規則的に変化するようなパターンであってもよいし、干渉調査信号を連続して送出する回数と、その直後の干渉調査信号を連続して送出しない回数が規則的に変化するようなパターンであってもよいし、干渉調査信号を連続して送出する回数と、その直後に干渉調査信号を連続して送出しない回数が同じとなるようなパターンであってもよい。

【0025】本発明によれば、親局は予め定められたパターンで干渉調査信号を送出し、子局はエラーバケットの発生パターンがそのパターンと一致した場合に、非同期干渉が発生したと判定するようにしているので、ただ単に連続して一定回数エラーバケットが発生した場合に非同期干渉が発生したと判定する場合と比較して、干渉調査信号を送出する回数を減らすことができる。

【0026】さらに、前記子局は、前記干渉通知信号を予め設定されたパターンで送出するようにしてもよい。この子局が前記干渉通知信号を送出するパターンは、干渉通知信号を一定周期毎に送出するパターンであってもよいし、干渉通知信号を一定周期毎に送出せずそれ以外の期間では送出するパターンであってもよいし、干渉通知信号を送信しないスロットの間に干渉通知信号を連続して送信する回数が規則的に変化するようなパターンであってもよい。また、この子局が前記干渉通知信号を送出するパターンは、干渉通知信号を送信するスロットの間に干渉通知信号を連続して送信しない回数が規則的に変化するようなパターンであってもよいし、干渉通知信号を連続して送出する回数と、その直後の干渉通知信号を連続して送出しない回数が規則的に変化するようなパターンであってもよいし、干渉通知信号を連続して送出する回数と、その直後に干渉通知信号を連続して送出しない回数が同じとなるようなパターンであってもよい。

【0027】本発明によれば、子局は予め定められたパターンで干渉通知信号を送出し、親局はエラーバケットの発生パターンがそのパターンと一致した場合に、非同期干渉が発生したと判定するようにしているので、あるチャネルを使用しようとして干渉調査信号を送出した親局は非同期干渉が発生したことを確実に知ることができる。

【0028】また、本発明の他の移動通信システムでは、前記親局は、受信スロットにおいてエラーバケットを受信した場合、前記干渉通知信号に対して同期を取り、その受信信号が干渉通知信号であることを確認する処理を行うようにしてもよい。

【0029】本発明によれば、あるチャネルを使用しようとしている親局は、干渉通知信号であると認識して子局からの干渉通知信号を受信することができるため、何等かの要因により発生したエラーバケットを受信して非同期干渉が発生していると誤認識することを防ぐことができる。

【0030】さらに、本発明の他の移動通信システムでは、前記親局は、使用予定のチャネルの属するキャリア上の全ての送信スロットに対して前記干渉調査信号を送出するようにしてもよい。

【0031】さらに、本発明の他の移動通信システムでは、前記親局は、干渉調査信号を送出しているキャリア上に属するいずれかの受信スロットにおいて干渉通知信号を受信するか、エラーパケットを受信した場合、非同期干渉が発生していると判定するようにしてもよい。

【0032】さらに、前記干渉調査信号は、無変調の信号であってもよい。本発明によれば、新たに干渉通知信号を定義する必要がないため、非同期干渉が発生しているか否かの調査を容易に行うことができる。

【0033】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0034】(第1の実施形態)図1は本発明の第1の実施形態の非同期干渉回避方法を適用する移動通信システムの構成を示すブロック図である。図1を参照すると、この移動通信システムは、仮親局113と複数の子局110、111、112とから構成されている。この移動通信システムはその場で即構成できるアドホックネットワークであり、1つのシステムに1台の仮親局113が存在する仮親局介在型のシステムである。仮親局113と子局110、111、112の内部構造は同じであり、仮親局または子局にもなりうる複数の装置の中から1台が仮親局となり、他の装置は子局となる。

【0035】仮親局と子局との間の通信は、本実施形態ではPHSの子機間直接通話用キャリアを使用する。ここではアクセス方式としてTDMA-TDD(Time Division Multiple Access-Time Division Duplex)を使用しており、TDMA多重数は4である。この移動通信システムでは、1つのアドホックネットワークあたり1つのチャネルを使用する。仮親局は他の装置と同期をとることはせず仮親局自らのスロットタイミングで動作するが、子局は、仮親局の送信スロットと子局の受信スロットが対応するように、また仮親局の受信スロットと子局の送信スロットが対応するように同期をとる。仮親局113の受信スロットの1スロットを複数の子局が共有するため、複数の子局が同時にパケットを送出することがないように衝突制御を行う必要がある。

【0036】この移動通信システムではこのような衝突の制御方法としてICMA-PE(Idle-signal Casting Multiple Access with Partial Echo)手法を用いる。ICMA-PEでは、衝突制御のための下り方向パケット(以下、衝突制御用下り方向パケットと呼ぶ)が送信スロットを用いて子局に対し常時送出されている。

【0037】子局110が仮親局113との間で同期を取る動作を図2を参照して説明する。図2では、仮親局113から衝突制御用下り方向パケット200<sub>1</sub>、20

0<sub>2</sub>、200<sub>3</sub>、・・・が定期的に送信されており、子局110はこの衝突制御用下り方向パケット200<sub>1</sub>、200<sub>2</sub>、200<sub>3</sub>、・・・を受信することにより仮親局113との間の同期をとることができる。

【0038】また、この衝突制御用下り方向パケット200<sub>1</sub>、200<sub>2</sub>、200<sub>3</sub>、・・・の構成を図3に示す。図3によると、衝突制御用下り方向パケット200<sub>1</sub>、200<sub>2</sub>、200<sub>3</sub>、・・・は、ユニークワード301、下り情報信号302、空線/禁止ビット303、受信/非受信ビット304、部分エコーフィールド305、誤り検出フィールド306から構成される。

【0039】ユニークワード301は同期をとるためのフィールドであり、ある決められたビットパターンである。下り情報信号302は、仮親局から子局に対して送信するデータである。空線/禁止ビット303は、ある子局からデータを受信中である場合は、“禁止”を表示して、他の子局からのアクセスを禁止するのに用いる。受信/非受信ビット304は、誤りのない信号を正しく受信した場合は“受信”を表示し、訂正不可能な誤りがある場合や信号を受信していない場合は、“非受信”を表示する。信号送信中に“非受信”が表示された場合は、データパケット送信中の子局は送信情報を一時停止し、再送手順に入る。部分エコーフィールド305は、受信したデータの一部分を表示し、子局がこの情報と照合して、自局が送った情報が正しく受信されているかどうかを判定するのに用いる。誤り検出フィールド306は、受信したパケットに誤りがないかチェックするのに用いる。仮親局はアドホックネットワークを構築する場合、利用可能なチャネルの中で空きチャネルがないかどうかある手順に従って調査し、空きであると判定された場合そのチャネルを使用して衝突制御用のパケットを連続的に送出する。

【0040】次に、本発明の第1の実施形態における仮親局および子局の構成を図4に示す。図4を参照すると、本装置はRF部401と、クロック生成部402と、アンテナ部403と、TDMA-TDD処理部404と、アドホックプロトコル処理部405と、チャネル制御部406と、干渉調査パケット送出回数記憶部407と、パケット受信結果記憶部408と、干渉検出部409と、上位レイヤ410とから構成される。

【0041】RF部401は電波の送受信、変調、復調を行う。クロック部402は、周期的なクロック信号を生成し、生成したクロック信号をRF部401およびTDMA-TDD処理部404に供給する。アンテナ部403は電波を送受信する。TDMA-TDD処理部404はTDMA-TDDに関する処理を行い、アドホックプロトコル処理部405により指定されたチャネルのデータを受信しそれをアドホックプロトコル処理部405へ渡す機能、アドホックプロトコル処理部405より指定されたデータを、RF部401を使用して指定された

チャンネルに送信する機能、アドホックプロトコル処理部405が指定したチャンネルの受信電界強度を調査する機能、指定されたチャンネルでデータを受信する際にユニークワードを検出できなかった場合にアドホックプロトコル処理部405に通知する機能、および指定されたチャンネルでデータを受信した際にCRCエラーが検出された場合アドホックプロトコル処理部405へ通知する機能を有する。

【0042】アドホックプロトコル処理部405は、アドホックネットワークを構築および維持する役割を果たすために、制御信号をTDMA-TDD処理部404を介して送受信する機能、および上位レイヤ410に関するデータをTDMA-TDD処理部404を介して送受信する機能を有する。チャンネル制御部406は、チャンネルの空きを調査することにより使用するチャンネルを決定する機能を有し、これはアドホックネットワーク構築時および干渉発生時に機能する。

【0043】干渉調査パケット送出回数記憶部407は、使用予定のチャンネルにおいて非同期干渉が発生しないかどうかを調査するために送出する信号である干渉調査信号の送出回数を記憶する。

【0044】パケット受信結果記憶部408は、現在受信中のスロットから所定スロットだけ過去の期間に受信したスロットにおける受信結果(正常受信・CRCエラー・ユニークワード不検出・解読不能信号)を記憶する。干渉検出部409は、パケット受信結果記憶部408に記憶された現在受信中のスロットから所定スロットだけ過去の期間の受信結果中に所定の数以上のエラーパケット(正常受信以外のパケット)があるか否かに基づいて、非同期干渉が発生していないかどうかを判定する。上位レイヤ410はアドホックプロトコルを利用してデータの送受信を行うアプリケーションである。

【0045】次に、本実施形態の非同期干渉回避方法の動作について図面を参照して詳細に説明する。

【0046】図5に示すように仮親局501がチャンネルch1を使用してアドホックネットワーク504を開催しており、このアドホックネットワーク504に子局503が参加している状況下において、仮親局502がチャンネルch1を使用してアドホックネットワーク505を開催しようとしている場合の動作を図4～図9を用いて説明する。

【0047】本実施形態の移动通信システムにおける子局503の動作を図6のフローチャートに示し、仮親局502の動作を図7のフローチャートに示す。

【0048】まず、仮親局502がアドホックネットワーク505を開催する前の状態、すなわち仮親局501がチャンネルch1の送信スロットを用いて衝突制御用下り方向パケットを常時送信しているが、仮親局502は何も送信していないような状態での子局503の受信に関する動作を図6のフローチャートを用いて説明する。

このような場合では、図8に示すように、仮親局501は衝突制御用下り方向パケット $200_1$ 、 $200_2$ 、...を定期的に送信しており、子局503はこの衝突制御用下り方向パケット $200_1$ 、 $200_2$ 、...を受信して仮親局501との間の同期をとっている。

【0049】ここでは、仮親局501と子局503との間の通信ではエラーパケットは発生しておらず、ユニークワードの検出は成功し、CRCエラーは検出されず、子局503が受信した信号はアドホックプロトコル処理部405により解読可能な信号であるものと仮定して説明する。

【0050】また、以降の説明においては、パケット受信結果記憶部408が、受信結果を記憶しておくスロットの数を $N$ とし、干渉検出部409が過去 $N$ パケット中のエラーパケットの数により非同期干渉が発生していると判定する基準の数を $n_1$ とし、チャンネル制御部406の指示により連続して干渉調査パケットを送出する最大の数を $n_2$ とする。また、仮親局501と子局503との間の通信において、過去 $N$ パケットのエラーパケットの数が $n_3$ 回以上発生していた場合、そのチャンネルは基準通信品質を満たしていないためチャンネルを切り替えるような処理が行われる。この場合には、子局503は、チャンネルを切り替える旨を通知するチャンネル切替要求信号を現在通信中の仮親局に対して送出する。

【0051】なお、 $N$ 、 $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ は正の整数値であり、 $N > n_3 > n_2 > n_1$ が成り立つような値である。例えば、 $N = 240$ 、 $n_3 = 120$ 、 $n_2 = 110$ 、 $n_1 = 100$ というような値である。

【0052】まず、子局503はチャンネルch1の属するキャリア上の信号をRF部401により受信し、それをTDMA-TDD処理部404に渡す(ステップ601)。TDMA-TDD処理部404は受け取った信号よりチャンネルch1のスロットの信号を取り出し(ステップ602)、ユニークワードが検出されるかどうかを判定する(ステップ603)。ここではユニークワードは検出されるとため、次にCRCエラーが検出されるかどうか調べられる(ステップ604)。ここではCRCエラーは検出されないため、受信された信号はアドホックプロトコル処理部405へ渡される(ステップ605)。アドホックプロトコル処理部405はその信号が解読可能かどうかを判定し(ステップ606)、ここでは解読可能であるため、パケット受信結果記憶部408に正常に受信したことが記録される(ステップ607)。次に受信した信号が干渉調査パケットか否かの判定が行われるが(ステップ608)、ここでは受信した信号は衝突制御用下り方向パケットであるため、受信した信号はアドホックプロトコル処理部405にて処理される(ステップ609)。

【0053】次に、干渉検出部409が過去 $N$ パケットの受信結果を調査し、エラーパケット(CRCエラーも



チャンネルに送信する機能、アドホックプロトコル処理部405が指定したチャンネルの受信電界強度を調査する機能、指定されたチャンネルでデータを受信する際にユニークワードを検出できなかった場合にアドホックプロトコル処理部405に通知する機能、および指定されたチャンネルでデータを受信した際にCRCエラーが検出された場合アドホックプロトコル処理部405へ通知する機能を有する。

【0042】アドホックプロトコル処理部405は、アドホックネットワークを構築および維持する役割を果たすために、制御信号をTDMA-TDD処理部404を介して送受信する機能、および上位レイヤ410に関するデータをTDMA-TDD処理部404を介して送受信する機能を有する。チャンネル制御部406は、チャンネルの空きを調査することにより使用するチャンネルを決定する機能を有し、これはアドホックネットワーク構築時および干渉発生時に機能する。

【0043】干渉調査パケット送出回数記憶部407は、使用予定のチャンネルにおいて非同期干渉が発生しないかどうかを調査するために送出する信号である干渉調査信号の送出回数を記憶する。

【0044】パケット受信結果記憶部408は、現在受信中のスロットから所定スロットだけ過去の期間に受信したスロットにおける受信結果(正常受信・CRCエラー・ユニークワード不検出・解読不能信号)を記憶する。干渉検出部409は、パケット受信結果記憶部408に記憶された現在受信中のスロットから所定スロットだけ過去の期間の受信結果中に所定の数以上のエラーパケット(正常受信以外のパケット)があるか否かに基づいて、非同期干渉が発生していないかどうかを判定する。上位レイヤ410はアドホックプロトコルを利用してデータの送受信を行うアプリケーションである。

【0045】次に、本実施形態の非同期干渉回避方法の動作について図面を参照して詳細に説明する。

【0046】図5に示すように仮親局501がチャンネルch1を使用してアドホックネットワーク504を開催しており、このアドホックネットワーク504に子局503が参加している状況下において、仮親局502がチャンネルch1を使用してアドホックネットワーク505を開催しようとしている場合の動作を図4～図9を用いて説明する。

【0047】本実施形態の移动通信システムにおける子局503の動作を図6のフローチャートに示し、仮親局502の動作を図7のフローチャートに示す。

【0048】まず、仮親局502がアドホックネットワーク505を開催する前の状態、すなわち仮親局501がチャンネルch1の送信スロットを用いて衝突制御用下り方向パケットを常時送信しているが、仮親局502は何も送信していないような状態での子局503の受信に関する動作を図6のフローチャートを用いて説明する。

このような場合では、図8に示すように、仮親局501は衝突制御用下り方向パケット $200_1$ 、 $200_2$ 、...を定期的に送信しており、子局503はこの衝突制御用下り方向パケット $200_1$ 、 $200_2$ 、...を受信して仮親局501との間の同期をとっている。

【0049】ここでは、仮親局501と子局503との間の通信ではエラーパケットは発生しておらず、ユニークワードの検出は成功し、CRCエラーは検出されず、子局503が受信した信号はアドホックプロトコル処理部405により解読可能な信号であるものと仮定して説明する。

【0050】また、以降の説明においては、パケット受信結果記憶部408が、受信結果を記憶しておくスロットの数を $N$ とし、干渉検出部409が過去 $N$ パケット中のエラーパケットの数により非同期干渉が発生していると判定する基準の数を $n_1$ とし、チャンネル制御部406の指示により連続して干渉調査パケットを送出する最大の数を $n_2$ とする。また、仮親局501と子局503との間の通信において、過去 $N$ パケットのエラーパケットの数が $n_3$ 回以上発生していた場合、そのチャンネルは基準通信品質を満たしていないためチャンネルを切り替えるような処理が行われる。この場合には、子局503は、チャンネルを切り替える旨を通知するチャンネル切替要求信号を現在通信中の仮親局に対して送出する。

【0051】なお、 $N$ 、 $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$ は正の整数値であり、 $N > n_3 > n_2 > n_1$ が成り立つような値である。例えば、 $N = 240$ 、 $n_3 = 120$ 、 $n_2 = 110$ 、 $n_1 = 100$ というような値である。

【0052】まず、子局503はチャンネルch1の属するキャリア上の信号をRF部401により受信し、それをTDMA-TDD処理部404に渡す(ステップ601)。TDMA-TDD処理部404は受け取った信号よりチャンネルch1のスロットの信号を取り出し(ステップ602)、ユニークワードが検出されるかどうかを判定する(ステップ603)。ここではユニークワードは検出されるとため、次にCRCエラーが検出されるかどうか調べられる(ステップ604)。ここではCRCエラーは検出されないため、受信された信号はアドホックプロトコル処理部405へ渡される(ステップ605)。アドホックプロトコル処理部405はその信号が解読可能かどうかを判定し(ステップ606)、ここでは解読可能であるため、パケット受信結果記憶部408に正常に受信したことが記録される(ステップ607)。次に受信した信号が干渉調査パケットか否かの判定が行われるが(ステップ608)、ここでは受信した信号は衝突制御用下り方向パケットであるため、受信した信号はアドホックプロトコル処理部405にて処理される(ステップ609)。

【0053】次に、干渉検出部409が過去 $N$ パケットの受信結果を調査し、エラーパケット(CRCエラーも

しくはユニークワード不検出のバケット)の数が $n_3$ 以上であるかどうか判定される(ステップ610)。ここではエラーバケットは発生していないためエラーバケットの数は $n_3$ 未満となり、次にエラーバケット(CRCエラーもしくはユニークワード不検出のバケット)の数が $n_1$ 以上であるかどうか判定される(ステップ611)。ここではエラーバケットの数は $n_1$ 未満であるため、特別な処理は行われず次の信号を受信する。

【0054】次に、仮親局502がチャンネルch1を用いてアドホックネットワークを開催しようとしている場合の仮親局502の動作を図7のフローチャートを用いて説明する。

【0055】ここでは、図5に示すように仮親局505はアドホックネットワーク504の外側に位置しているため、仮親局502において測定されるチャンネルch1の送信スロット、および受信スロットにおける受信電界強度は、このチャンネルを使用していると判定する閾値(=Eとおく)以下であるものとする。まず、仮親局502はアドホックネットワークを開催するためにch1が空きチャンネルでないかどうか調査する。具体的には、まず、仮親局502はチャンネルch1の送信側スロットを連続4回閾値E以上の電界強度が検出されないかどうか、TDMA-TDD処理部404を使用して監視する(ステップ701)。この場合、仮定より閾値E以上の電界強度が検出されない(ステップ702)。次に受信側スロットにおいても同様に連続4回閾値E以上の電界強度が検出されないかどうか監視する(ステップ703)。この場合も同様検出されない(ステップ704)。すると、仮親局502は干渉調査パケット送出回数記憶部407に記憶されている値を0とする(ステップ705)。そして干渉調査パケットを送信し(ステップ706)、干渉調査パケット送出回数記憶部407に記録されている回数に1を加え、その値を干渉調査パケット送出回数記憶部407に格納する(ステップ707)。そして、干渉調査パケットを送信した直後の受信スロットにて、干渉通知パケットもしくはエラーバケットを受信するかどうかを調べる(ステップ708)。もし、干渉通知パケットまたはエラーバケットを受信しなかった場合、干渉調査パケット送出回数記憶部407に格納されている値が $n_2$ 以上でないかどうか判定し(ステップ709)。もしその値が $n_2$ 以上でない場合には、再び次の送信スロットにて干渉調査パケットを送信する(ステップ706)。

【0056】ステップ709において干渉調査パケット送出回数記憶部407に格納されている値が $n_2$ 以上であると判定された場合は、干渉調査信号を送出したスロットは非同期干渉は発生しておらず使用可能であると判定する(ステップ710)。ここでは、送信側スロットが使用可能であると判定されたことになる。

【0057】次に、送信側および受信側の両方のスロットが使用可能であると確認したかどうか調べる(ステッ

プ712)。ここでは、送信側スロットのみ使用可能であると確認していないので、仮親局502の送受信タイミングを半周期ずらし(ステップ713)、今度は送信側で調査した方法と同様な方法で受信側スロットも使用可能であるかどうか調べる。受信側スロットも同様に使用可能であると判定された場合、そのチャンネルは使用可能であると判定する(ステップ714)。

【0058】ここで、仮親局502から干渉調査信号が送信された場合の子局503の動作について図6を用いて説明する。仮親局501と仮親局502の間で同期をとる機構は存在しないため、この場合子局503は次の3ケースのうちのどれかが生じる。

【0059】(1)まず、仮親局502からの干渉調査信号が子局503の受信タイミングと偶然にも一致し、かつ仮親局501が信号を何も送信していないケース。このケースでは子局503は干渉調査信号として受信するが、実際、仮親局501は衝突制御用下り方向パケットを通常送出しているため、これはまれなケースである。

【0060】(2)次に、仮親局502からの干渉調査信号が子局503の受信タイミングと一致しなかった場合において、(2)仮親局501が何らかの信号を送出しており、その信号のユニークワード部分と仮親局502からの干渉調査信号が衝突しなかったケース。このケースでは、子局503はCRCエラーを検出することになる。

【0061】(3)また、仮親局502からの干渉調査信号が子局503の受信タイミングと一致しなかった場合において、仮親局501が何も信号を送出していない場合、もしくは仮親局501は信号を送出しているが、その信号のユニークワード部分と仮親局502からの干渉調査信号が衝突したケース。このケースでは子局503はユニークワード不検出となる。

【0062】図9に示すように、仮親局502が連続 $n_1$ 回の干渉調査信号 $900_1 \sim 900_{n_1}$ を送信すると、途中パケットロスしない限り、上記の(1)、(2)、(3)のケースが合計 $n_1$ 回連続して発生する。そのときの子局503の動作について図6のフローチャートを用いて説明する。

【0063】まず、 $n_1$ 回のうち、(1)が1度でも発生した場合について説明する。この場合、RF部401にて指定されたキャリアの信号を受信しTDMA-TDD処理部404へ渡す(ステップ601)。次にTDMA-TDD処理部404では決められたスロットの信号を取り出す(ステップ602)。取り出した結果、ユニークワードは検出される(ステップ603)ので次にCRCエラーがないかどうか調査する(ステップ604)。この場合はCRCエラーは検出されないとして、受信信号をアドホックプロトコル処理部405へ渡す(ステップ605)。アドホックプロトコル処理部405は受け取った信号が解読可能かどうかを判定する(ステップ606)。

この場合は解読可能であるため、パケット受信結果記憶部408に正常受信したことを記録する(ステップ607)。次に受信したパケットが干渉調査信号かどうか判定する(ステップ608)。この場合受信したパケットは干渉調査信号であるため、干渉検出部409は非同期干渉が発生していると判定し、アドホックプロトコル処理部405、TDMA-TDD処理部404を介して干渉通知信号を送信する(ステップ618)。

【0064】次に(2)または(3)のケースが発生した場合についての子局503の動作について説明する。この場合、ユニークワードをチェックするまでは(1)のケースと同様である。次に(2)のケースが発生した場合と(3)のケースが発生した場合とで動作が異なるので、ステップ610の前までそれぞれ別に説明する。

【0065】(3)のケースが発生した場合は、ユニークワードを検出することができないため(ステップ603)、TDMA-TDD処理部404はアドホックプロトコル処理部405へユニークワード不検出のパケットを受信したことを通知する(ステップ612)。すると、アドホックプロトコル処理部405はパケット受信結果記憶部408にユニークワード不検出のパケットを受信したことを記録する(ステップ613)。

【0066】次に、(2)のケースが発生した場合について説明する。この場合、ユニークワードは検出されるので(ステップ603)、次にCRCエラーが発生していないかどうかを判定する(ステップ604)。この場合はCRCエラーが検出されるため、TDMA-TDD処理部404はアドホックプロトコル処理部405へCRCエラーのパケットを受信したことを通知する(ステップ614)。すると、アドホックプロトコル処理部405はパケット受信結果記憶部408にCRCエラーのパケットを受信したことを記録する(ステップ615)。

【0067】以降、再び(2)と(3)のケースの場合を併せて説明する。次に干渉検出部409がパケット受信結果記憶部408を参照して、過去Nパケットの受信状況を調査する。もし、過去Nパケット中にエラー(ユニークワード不検出・CRCエラー・解読不能)パケットが $n_3$ 回以上発生していた場合、チャンネル切替要求信号をTDMA-TDD処理部404に渡し送出する(ステップ617)。ここでは、エラーパケットの数は $n_1$ 回であるためチャンネル切替要求信号は送出されない。次に、過去Nパケット中のエラーパケットの数が $n_1$ 回以上であるかどうか判定される(ステップ611)。ここでは、パケット受信結果記憶部408に記憶されているエラーパケットの数は $n_1$ であるため、干渉検出部409は、非同期干渉が発生していると判定して、アドホックプロトコル処理部405、TDMA-TDD処理部404を介して、図9に示すように、干渉通知信号910を送信する(ステップ618)。

【0068】以上説明したように、(1)、(2)、(3)の

全てのケースについて、それぞれ干渉通知信号が子局503より送信される。次に子局503より干渉通知信号が送出された後の仮親局502の動作について図7のフローチャートを使用して説明する。

【0069】この場合仮親局502は子局503から送信された干渉通知信号を、干渉通知信号として受信するかエラーパケットとして受信するかのいずれかとなる。仮親局502と子局503の同期が偶然とれている場合には、仮親局502は、子局503からの干渉通知信号を干渉通知信号であると認識して受信することができる。しかし、仮親局502と子局503の同期がとれていない場合には、仮親局502は、図9に示すように、子局503からの干渉通知信号910を干渉通知信号であるとは認識することができずエラーパケットとして受信する。

【0070】仮親局502は、干渉通知信号またはエラーパケットのいずれかの信号を受信すると(ステップ708)、非同期干渉が発生していると判定しそのチャンネルを使用を不可能であると判定する(ステップ711)。

【0071】なお、干渉通知信号は干渉調査信号を送信している仮親局502に対してのみ有効であり、図5の仮親局501のように干渉調査信号を送出していない仮親局が干渉通知信号を受信しても何の処理も行われない。また、仮親局502は、干渉調査パケットを最大 $n_2$ (110)回送出する。この値は、子局503が干渉通知パケットを送出するための閾値である $n_1$ (100)よりも大きい回数であるが、これは仮親局502の送出する干渉調査パケットが喪失することに対するロバスト性を確保するためである。さらに、子局503の送信した干渉通知信号を、仮親局502がCRCエラーのパケットとして受信した場合は、干渉通知信号によるものでなく偶然他の要因にて発生する場合も考慮し、確認の意味で連続 $n_5$ ( $1 < n_5 < n_3 - n_2$ )回受信した場合、使用不可能と判定するようにしても良いし、または本実施形態における非同期干渉回避方法による干渉調査を複数回繰り返した上で非同期干渉が発生しているか否かの判定するようにしても良い。

【0072】例えば、本実施形態における具体的な数を適用すると、 $n_5 = n_3 - n_2 = 120 - 110 = 10$ となる。つまり、この場合には $n_5$ は1から9の間となる。このように上限を規定しているのは、 $n_5$ を10回以上とした場合には、子局503は連続して120回以上エラーパケットを受信することになってしまい、仮親局501に対してチャンネル切替信号を送出してしまうからです。

【0073】以上説明したように、本実施形態の移動通信システムおよび非同期干渉回避方法によれば、互いの信号を受信することができない仮親局501、502間において、それぞれのカバーするエリアが重複する部分で生じる非同期干渉の発生を回避し、しかも複雑な制

御機構を使用せずに実現することが可能となる。

【0074】その理由は次の通りである。まず、仮親局がチャネルを使用する前に、干渉調査パケットを複数回送出する。すると、それによってエリアの重複部分で非同期干渉が発生する。非同期干渉が発生すると、そこに存在する子局が非同期干渉の発生を干渉通知信号によりそのチャネルを使用しようとする仮親局にその旨を通知する。すると、チャネルを使用しようとする仮親局がその干渉通知信号を干渉通知信号として、またはエラーパケットとして受信する。これにより、チャネルを使用しようとする仮親局は非同期干渉が発生していることを知ることができる。このように、本実施形態の非同期干渉回避方法では、非同期干渉の発生は子局からの通知により検出するため、仮親局がエリアに存在するすべての子局を把握したり、また各々の子局を監視するような複雑な制御は不要である。

【0075】(第2の実施形態)次に、本発明の第2の実施形態の移動通信システムおよび非同期干渉回避方法について説明する。

【0076】本実施形態の移動通信システムにおける、仮親局および子局の構成を図10に示す。本実施形態における仮親局および子局は、図4に示した構成に対して、干渉検出部409、チャネル制御部406がそれぞれ干渉検出部1009、チャネル制御部1006に置き換わり、干渉調査パケット送出回数記憶部407が削除され、干渉調査信号送出パターン記憶部1007が新たに追加されたものである。

【0077】干渉調査信号送出パターン記憶部1007は、干渉調査信号の送出パターンを記憶している。この干渉調査信号送出パターン記憶部1007に記憶される干渉調査信号の送出パターンの具体的な例を図11に示す。

【0078】この送出パターンは、例えば、(1)一定周期おきに干渉調査信号を送出するようなパターン(図11(a))、あるいは一定周期おきに干渉調査信号を送出せず、それ以外の期間では送出するというようなパターン(図11(b))、(2)干渉調査信号を送出する(もしくは、干渉調査信号を送出しない)間隔を時間に比例して増加させるようなパターン(図11(c)、図11(d))、(3)干渉調査信号を送出する回数、および干渉調査信号を送出しない回数を時間に比例して増加させるようなパターン(図11(e))、(4)干渉調査信号の送出した回数とその直後の干渉調査信号を送出しない回数を同じにして、干渉調査信号を送出する回数はランダムに変化させるようなパターン(図11(f))、というようなパターンが考えられる。この送出パターンは上記以外にも予め定められたパターンであればどのようなパターンであってもよい。

【0079】本実施形態における干渉検出部1009は、エラーパケットの発生パターンが干渉調査信号送出

パターン記憶部1007に記憶されている送出パターンと一致した場合に干渉通知信号を送出する。また、本実施形態におけるチャネル制御部1006は、連続的に干渉調査信号を送出するのではなく、干渉調査信号送出パターン記憶部1007に記憶されている送出パターンにより送出する。

【0080】次に本実施形態の移動通信システムの動作について説明する。

【0081】本実施形態では、仮親局502がチャネルを使用する前に干渉調査信号を送出する際に、連続的に送出するのではなく、干渉調査信号送出パターン記憶部1007に記憶されているパターンに従って送出される。このパターンは実際のフィールドにおいてエラーパケットが発生し得るパターンとは全く異なるパターンであることが望ましい。

【0082】次に子局が干渉通知パケットを送出する時の動作について説明する。子局503の干渉検出部1009は、パケット受信結果記憶部408に記憶されている受信結果と、干渉調査信号送出パターン記憶部1007に記憶されている送出パターンと逐次照合する。干渉調査パケットを受信した場合は非同期干渉が発生しているものとすぐに判定することができるため子局503は干渉通知信号をすぐに送出する。このような場合以外には、干渉検出部1009は、エラーパケットの発生パターンが干渉調査信号送出パターン記憶部1007に記憶されている送出パターンと一致した場合に干渉通知信号を送出する。チャネルch1を使用しようとしている仮親局502は、干渉調査信号送出パターン記憶部1007に記憶されているパターンを送出した後に、干渉通知信号、もしくはエラーパケットを受信しないかどうか監視する。もし、このとき干渉通知パケットを受信するか、もしくはエラーパケットを受信した場合、チャネルch1を使用しようとしている仮親局502は非同期干渉の発生を知ることができる。この場合、確実性を確保するため、本パターンを何回か繰り返した結果判定しても良い。

【0083】本実施形態は、実際のフィールドにおいて発生し難いパターンを、干渉調査信号の送出パターンとして使用することにより、干渉調査信号を送出する回数を減らすことができる。

【0084】(第3の実施形態)次に、本発明の第3の実施形態の移動通信システムおよび非同期干渉回避方法について説明する。

【0085】本実施形態の移動通信システムの構成は、図4に示した構成と同様であり、仮親局502と子局503との間で同期がとれていない場合に、仮親局502は子局503から送出された干渉通知信号との同期をとるように受信タイミングをずらす処理を行うことのみが異なっている。

【0086】本実施形態の移動通信システムにおける動

作を図12に示す。本実施形態ではチャネルを使用しようとする仮親局502が干渉調査信号900<sub>1</sub>、900<sub>2</sub>、・・・を送出している最中に、受信スロットにてエラーパケット（干渉通知信号910<sub>1</sub>によるエラーパケット）を受信した場合、チャネルch1を使用しようとしている仮親局502は、干渉調査信号を送出するのを停止し、この干渉通知信号910<sub>1</sub>、910<sub>2</sub>、910<sub>3</sub>、・・・に対して同期をとるよう試みる。もし同期がとることができ、受信した結果干渉通知信号であった場合（干渉通知信号910<sub>3</sub>）は、干渉が発生していると認識し、そのチャネルの使用を停止する。同期をとることが不可能であった場合は、何度か繰り返して試行して、そのチャネルch1を使用するかどうか判定する。

【0087】なお、この場合非同期干渉を検出した子局503は、チャネルを使用しようとしている仮親局502が干渉調査信号900<sub>1</sub>、900<sub>2</sub>、・・・の送出を停止して干渉通知信号910<sub>1</sub>、910<sub>2</sub>、910<sub>3</sub>、・・・に対して同期をとることができるように、十分な回数だけ干渉通知信号を送出する必要がある。

【0088】本実施形態によれば、チャネルch1を使用しようとしている仮親局502は、干渉通知信号であると認識して子局503からの干渉通知信号を受信することができるため、何等かの要因により発生したエラーパケットを受信して非同期干渉が発生していると誤認識することを防ぐことができる。

【0089】（第4の実施形態）次に、本発明の第4の実施形態の移動通信システムおよび非同期干渉回避方法について説明する。本実施形態の移動通信システムにおける仮親局および子局の構成を図13に示す。本実施形態における仮親局および子局は、図4に示した構成に対して、干渉検出部409、チャネル制御部406がそれぞれ干渉検出部1209、チャネル制御部1206に置き換わり、干渉通知信号送出パターン記憶部1211が新たに追加されたものである。

【0090】干渉通知信号送出パターン記憶部1211は、干渉通知信号を送出するパターンを記憶する。この干渉通知信号送出パターン記憶部1211に記憶される干渉通知信号の送出パターンの具体的な例としては、図11に示したようなパターンを使用することができる。

【0091】つまり、干渉通知信号送出パターン記憶部1211に記憶される送出パターンは、例えば、(1)一定周期おきに干渉通知信号を送出するようなパターン（図11（a））、あるいは一定周期おきに干渉通知信号を送出せず、それ以外の期間では送出するというようなパターン（図11（b））、(2)干渉通知信号を送出する（もしくは、干渉通知信号を送出しない）間隔を時間に比例して増加させるようなパターン（図11（c））、図11（d））、(3)干渉通知信号を送出する回数、および干渉通知信号を送出しない回数を時間に比例して増加させるようなパターン（図11（e））、(4)干渉通知信号

の送出した回数とその直後の干渉通知信号を送出しない回数を同じにして、干渉通知信号を送出する回数はランダムに変化させるようなパターン（図11（f））、というようなパターンが考えられる。この送出パターンは上記以外にも予め定められたパターンであればどのようなパターンであってもよい。

【0092】本実施形態における干渉検出部1209は、非同期干渉を検出した場合に、干渉通知信号を連続して送出するのではなく、干渉通知信号送出パターン記憶部1211に記憶される送出パターンに基づいて干渉通知信号を送出する。また、本実施形態におけるチャネル制御部1206は、受信したエラーパケットのパターンが、干渉通知信号送出パターン記憶部1211に記憶される送出パターンと一致した場合に、そのエラーパケットは干渉通知信号であり非同期干渉が発生していると判定する。

【0093】次に本実施形態の移動通信システムの動作について説明する。

【0094】本実施形態では、子局503は干渉通知信号を送出する際に、連続的に干渉通知信号を送出するのではなく、干渉通知信号送出パターン記憶部1211に記録されている送出パターンに基づいて干渉通知信号を送出する。

【0095】このパターンは実際のフィールドにおいてエラーパケットが発生し得るパターンとは全く異なるパターンであることが望ましい。

【0096】そして、干渉調査信号を送出している仮親局502がエラーパケットを受信し、そのエラーパケットを受信するパターンが干渉通知信号送出パターン記憶部1211に記録されているパターンと同一の場合、干渉調査信号を送出している仮親局502は非同期干渉が発生していると認識し、そのチャネルch1は使用できないと判定する。

【0097】このように、干渉通知信号を干渉通知信号送出パターン記憶部1211に記録されている予め定められたパターンにより送出することにより、干渉調査信号を送出している仮親局502はより確実に非同期干渉が発生していることを知ることができる。

【0098】（第5の実施形態）次に、本発明の第5の実施形態の移動通信システムおよび非同期干渉回避方法について説明する。

【0099】本実施形態の移動通信システムの基本的な構成は、図4に示した構成と同様であり、その動作のみが一部異なっている。

【0100】本実施形態では、仮親局502があるキャリアのスロットを使用しようとするとき、そのキャリアのスロットにのみに干渉調査信号を送出するのではなく、キャリア上のすべての送信スロットに干渉調査信号を送出する。同様に干渉通知信号の受信動作も、あるキャリアの使用しようとするスロットのみ行うのではな

く、そのキャリア上のすべての受信スロットについて行う。本実施形態によれば、複数の仮親局が同じスロットを使用することにより発生する非同期干渉の発生を回避するだけでなく、同じキャリアを使用することを回避することができる。そして、異なる仮親局間で異なるキャリアを使用するようにすれば当然非同期干渉は発生しない。

【0101】本実施形態による非同期干渉回避方法では、上記のように1つのキャリア上の2つのスロットが異なる仮親局により使用されることがないようにしているのは下記のような理由による。

【0102】本来は、あるスロットを使用しようとする際に、非同期干渉が発生していないことを確認すれば、1つのキャリア上の2つのスロットを異なる仮親局が使用しても非同期干渉による問題は発生しないはずである。しかし、仮親局内に内蔵される水晶の精度の差により、時間経過に伴い基準となるクロック信号がずれてしまい使用開始時点では発生していなかった非同期干渉が時間経過に伴い発生する場合がある。

【0103】そのため、1つのキャリア上の2つのスロットが異なる仮親局により使用されないようにすれば、時間経過に伴い発生する非同期干渉をも完全に回避することができる。

【0104】しかし、このように同じキャリア上で2つ以上のスロットが使用されることを回避すれば非同期干渉の発生を回避することはできるが、回線容量が下がってしまうため、実際には回線が空いている場合には、本実施形態の非同期干渉回避方法により各仮親局により使用されるスロットが各キャリアに分散されるようにし、回線が混雑してきた場合には、他の実施形態による非同期干渉回避方法を用いてスロット単位で非同期干渉が発生しないことを確認した上で1つのキャリア上の2つ以上のスロットを使用するようにすることになる。

【0105】(第6の実施形態)次に、本発明の第6の実施形態の移動通信システムおよび非同期干渉回避方法について説明する。

【0106】本実施形態の移動通信システムの基本的な構成は、図4に示した構成と同様であるが、アドホックプロトコル処理部405からTDMA-TDD処理部404に対し無変調で信号を送出することを指示できる点、およびTDMA-TDD処理部404がRF部401に対し無変調で信号を送出することを指示できる点が異なっている。

【0107】次に、本実施形態の移動通信システムの動作を説明する。本実施形態の移動通信システムの動作は基本的に第5の実施形態と同じであるが、干渉調査信号を送出する代わりに、ある信号を無変調で送出する。ここで送出する信号は干渉調査信号である必要はない。本実施形態の効果は、新たに干渉通知信号を定義する必要がない点と、本来変調するところを単に行わないという

方法で干渉調査をすることにより、容易に干渉調査を実現できるという点である。

【0108】(第7の実施形態)次に、本発明の第7の実施形態の移動通信システムおよび非同期干渉回避方法について説明する。

【0109】本実施形態の移動通信システムの基本的な構成は、図4に示した構成と同様であるが、アドホックプロトコル処理部405からTDMA-TDD処理部404に対し、信号の送信電力を指示することができる点、およびTDMA-TDD404からRF部401に対し信号の送信電力を指示することができる点が異なる。

【0110】次に、本実施形態の移動通信システムの動作を説明する。本実施形態では、干渉調査信号を最初は弱い送信電力で送出する。そして、子局からの干渉通知信号が検出されなければ、徐々に送信電力を強めながら最終的には送出可能な最大送信電力に至るまで繰り返し調査する。最大送信電力で干渉調査信号を送出しても子局からの干渉通知信号が検出されなければ、そのスロットが使用できると判定する。仮親局が干渉調査信号を送出すると、子局において干渉が発生し、子局の通信が不可能になるという問題があるが、本実施形態では、干渉通知信号の到達する範囲を徐々に広げることで、干渉が発生する子局の数を最小限にくい止めることができるという効果がある。

【0111】上記第1から第7の実施形態では、移動通信システムとして、仮親局と子局とが同じ構成となっているアドホックプロトコルを使用した移動通信システムを用いて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、図14に示したような、子局である移動機と親局である無線接続装置とから構成される通常の移動通信システムを用いた場合でも同様に適用することができるものである。

【0112】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、異なる親局により構成される2つの無線ゾーンの重複する部分において発生する非同期干渉の発生を回避することができるという効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の第1の実施形態の非同期干渉回避方法を適用する移動通信システムの構成を示すブロック図である。

【図2】子局110が仮親局113との間で同期を取る動作を説明するための図である。

【図3】仮親局113から送出される衝突制御用下り方向パケット200<sub>1</sub>、・・・の構成を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施形態の仮親局および子局の構成を示すブロック図である。

【図5】本実施形態の第1の実施形態の移動通信システムの動作を説明するための図である。

【図6】図5中子局503の動作を示すフローチャートである。

【図7】図5中の仮親局502の動作を示すフローチャートである。

【図8】子局503が仮親局501との間で同期を取る動作を行っていて、仮親局502は動作を行っていない場合を説明する図である。

【図9】子局503が仮親局501との間で同期を取る動作を行っていると、仮親局502はが干渉調査信号を送信している場合を説明する図である。

【図10】本発明の第2の実施形態の移動通信システムにおける仮親局および子局の構成を示すブロック図である。

【図11】図10中の干渉調査信号送出パターン記憶部1007に記憶される干渉調査信号の送出パターンの具体的な例を示す図である。

【図12】本発明の第3の実施形態の移動通信システムにおける動作を示す図である。

【図13】本発明の第4の実施形態の移動通信システムにおける仮親局および子局の構成を示すブロック図である。

【図14】非同期干渉回避方法を用いた従来の移動通信システムの構成を示す図である。

【図15】図14中の無線接続装置2～5の構成を示すブロック図である。

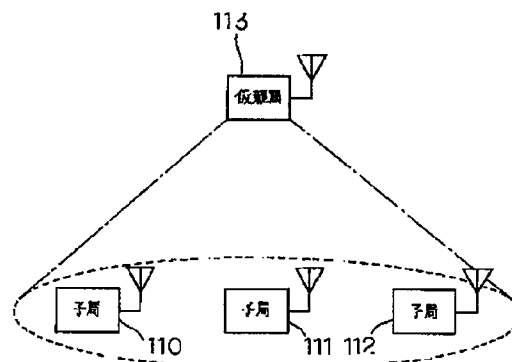
【図16】従来の非同期干渉回避方法を採用した移動通信システムの動作を説明するための図である。

#### 【符号の説明】

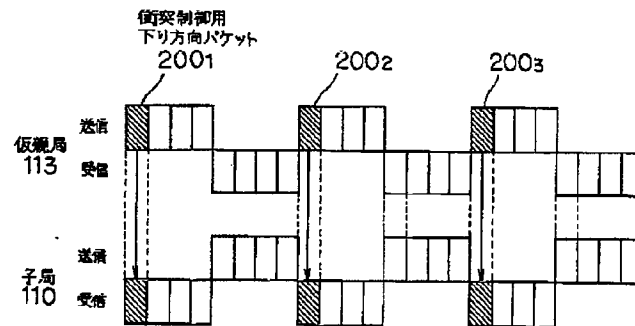
1 無線回線制御装置  
2～5 無線接続装置  
6～9 移動機  
10A～10D 無線ゾーン  
101 アンテナ部  
102 無線部  
103 モデム部  
104 フレーム生成／分解部

105 制御チャネル制御部  
106 通信チャネル制御部  
107 非同期干渉検出部  
108 インタフェース部  
109 スロット同期部  
200<sub>1</sub>、200<sub>2</sub>、200<sub>3</sub>、・・・ 衝突制御用下り方向パケット  
301 ユニークワード  
302 下り情報信号  
303 空線/禁止ビット  
304 受信/非受信ビット  
305 部分エコーフィールド  
306 誤り検出フィールド  
401 RF部  
402 クロック生成部  
403 アンテナ部  
404 TDMA-TDD処理部  
405 アドホックプロトコル処理部  
406 チャネル制御部  
407 干渉調査パケット送出回数記憶部  
408 パケット受信結果記憶部  
409 干渉検出部  
410 上位レイヤ  
501、502 仮親局  
503 子局  
504、505 アドホックネットワーク  
601～618 ステップ  
701～714 ステップ  
900<sub>1</sub>、900<sub>2</sub>、・・・ 干渉調査信号  
910 干渉通知信号  
1006 チャネル制御部  
1007 干渉調査信号送出パターン記憶部  
1009 干渉検出部  
1206 チャネル制御部  
1209 干渉検出部  
1211 干渉通知信号送出パターン記憶部

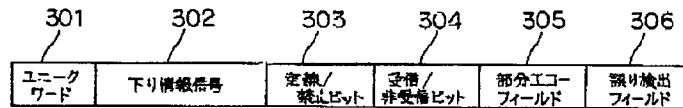
【図1】



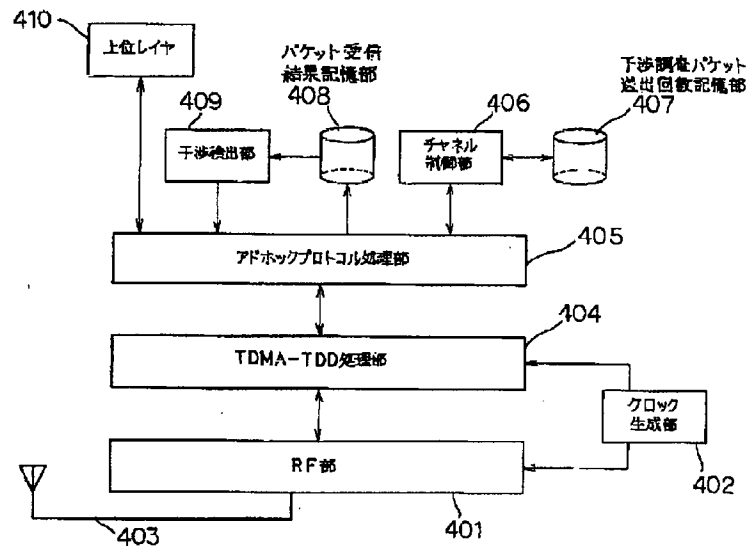
【図2】



【図3】

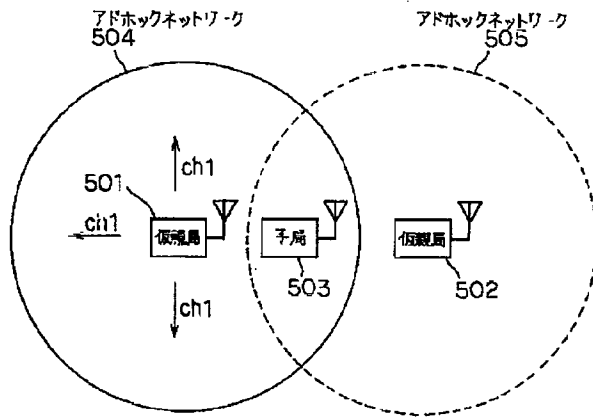


【図4】

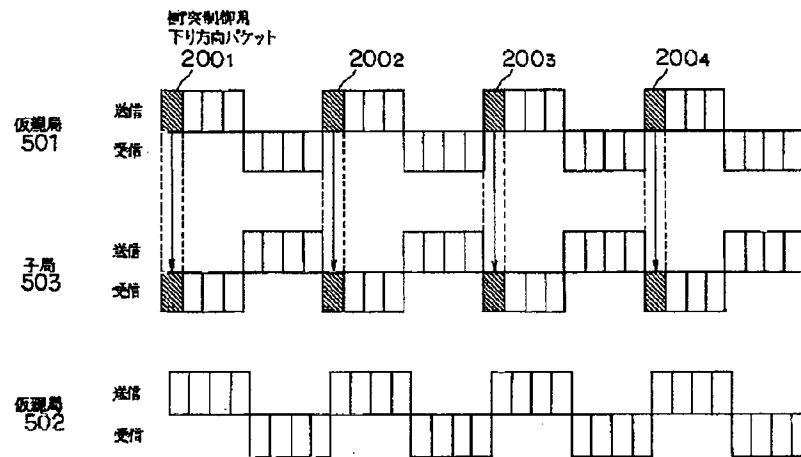




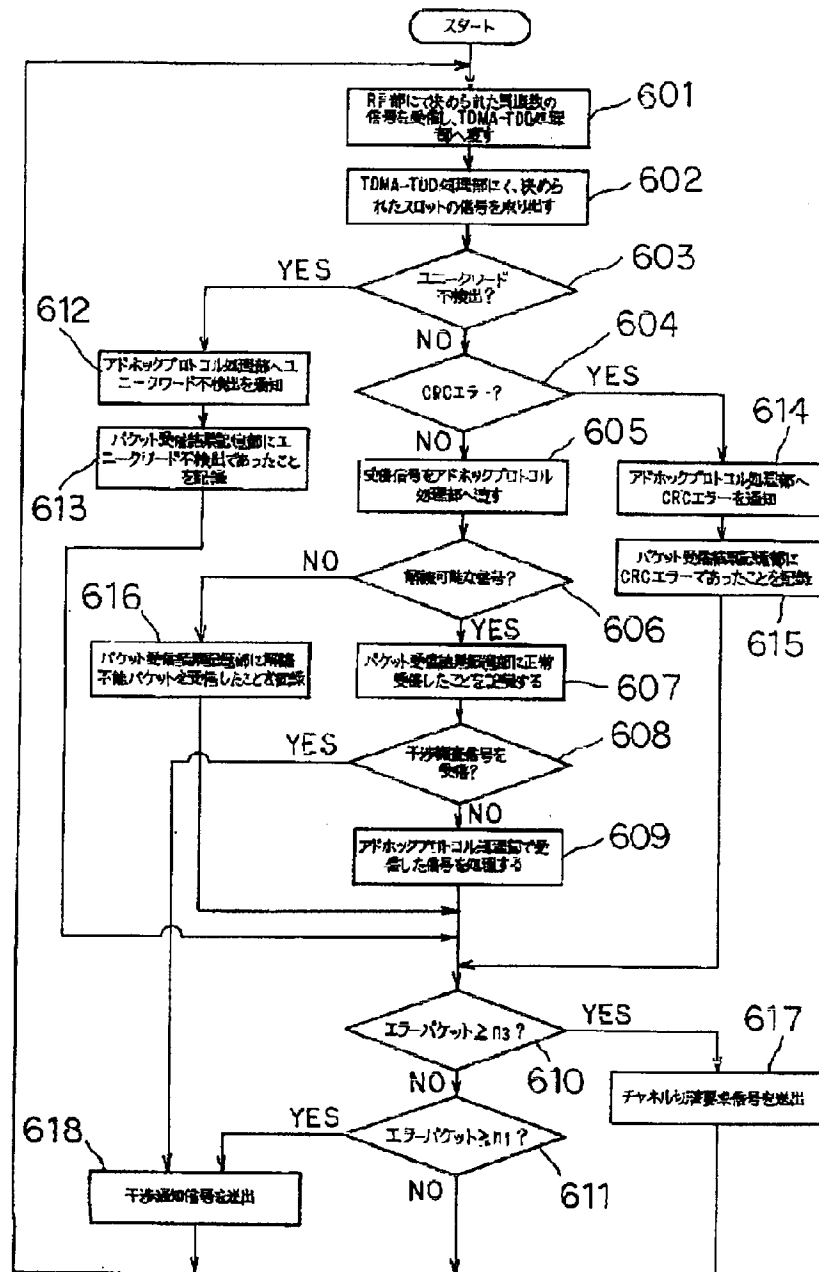
【図5】



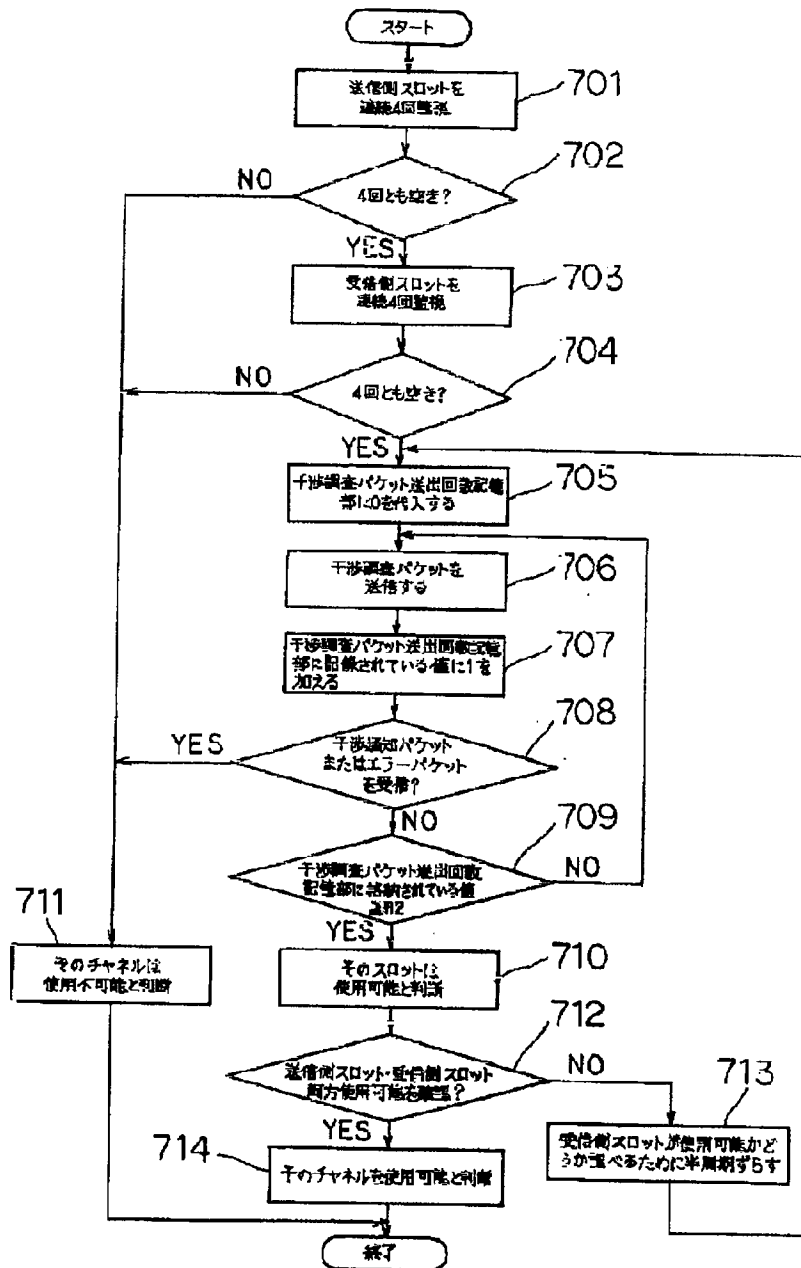
【図8】



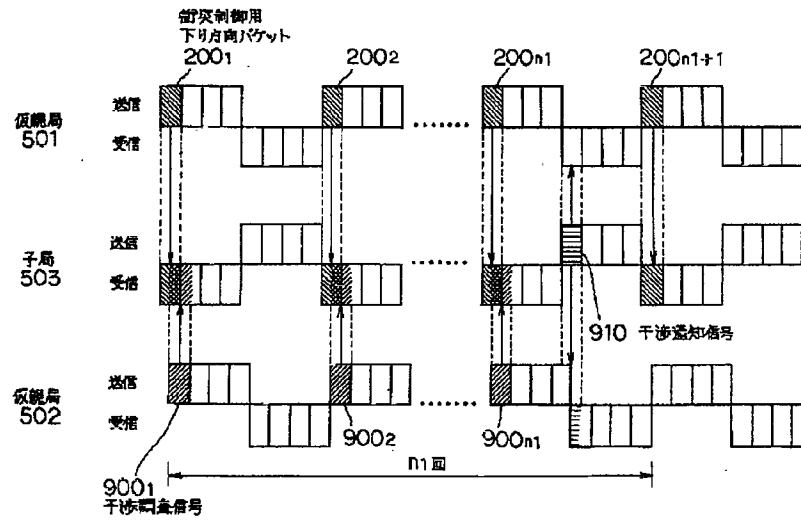
【図6】



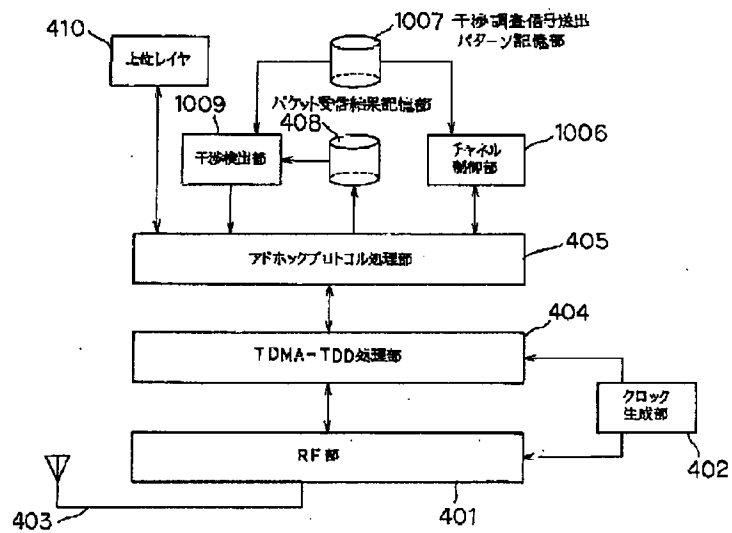
【図7】



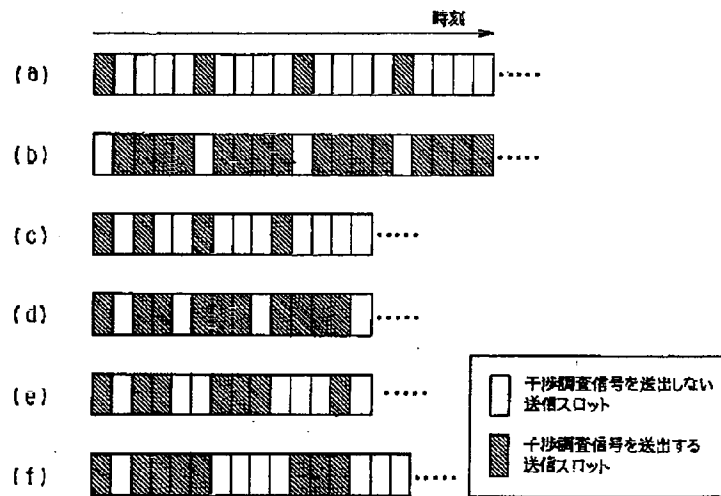
【図9】



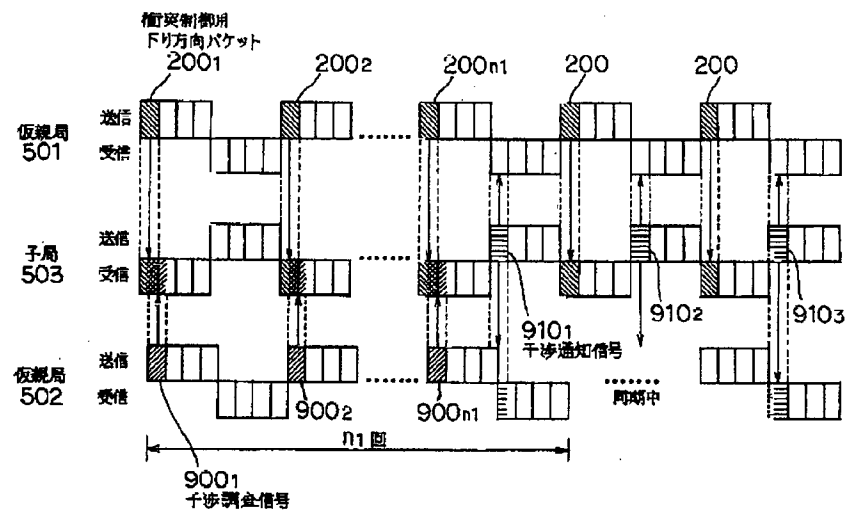
【図10】



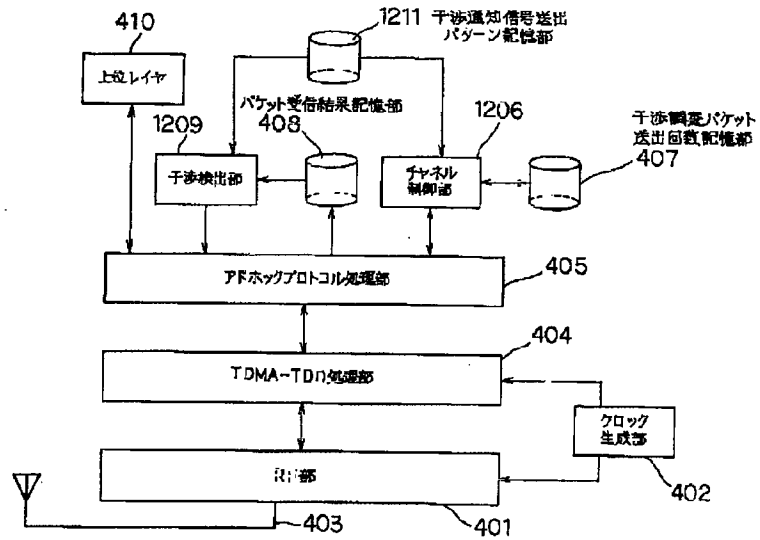
【図11】



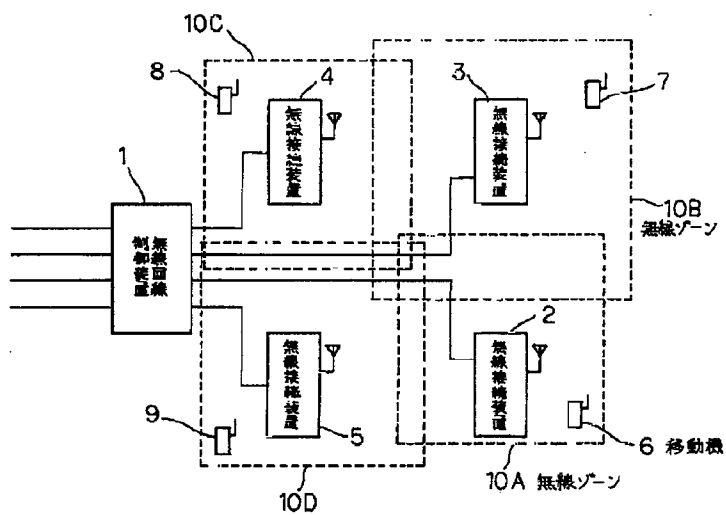
【図12】



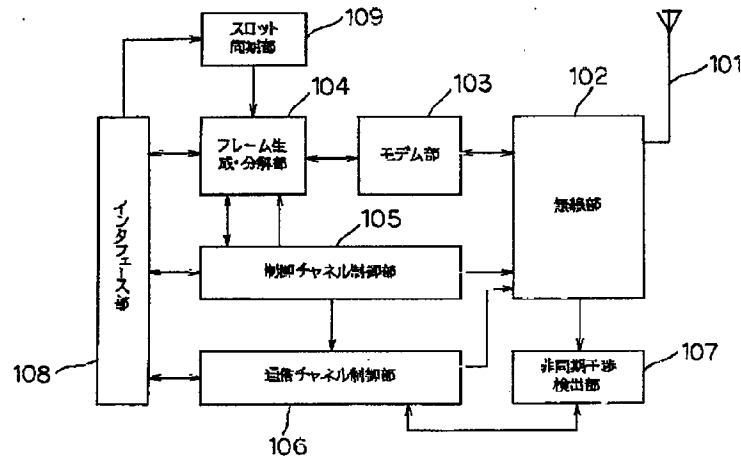
【図13】



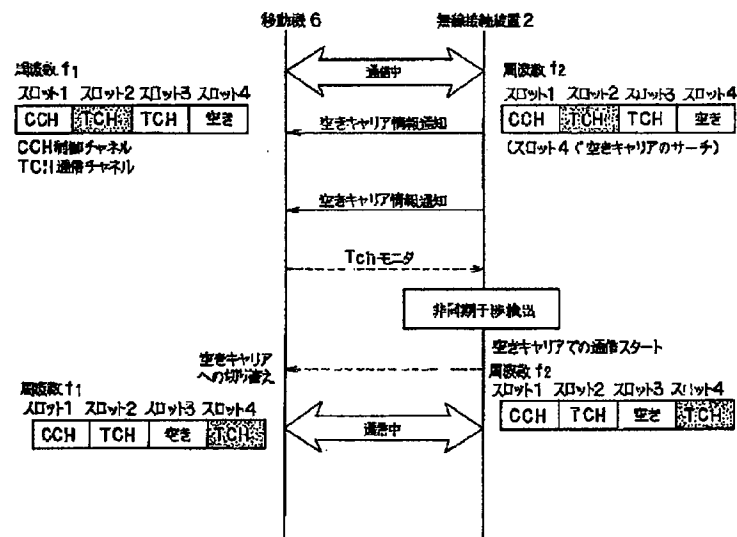
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K028 AA14 DD01 DD02 HH00 KK12  
 LL12 MM12 MM14 RR02  
 5K042 AA06 BA01 DA01 DA27 EA01  
 EA10 EA14 FA11 FA15 GA01  
 JA01 LA13  
 5K067 AA03 CC04 DD11 DD43 EE02  
 EE10 EE24 EE56 EE71 JJ02  
 JJ11 JJ38